ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ







Научная статья
УДК 614.84
https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-4-30-41

Опыт применения ГОСТ Р 59638-2021 для анализа статистики ложных срабатываний системы пожарной сигнализации на примере многофункционального торгово-развлекательного комплекса

Д. А. Сиксимов ✉, **В. Е. Мереняшев**
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)
✉ dasiksimov@list.ru

Аннотация
Введение. В 2021 году вступили в силу новые нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности. Особое внимание уделяется контролю, классификации и минимизации ложных срабатываний систем и установок противопожарной защиты. В этой связи имеет смысл обратиться к статистике таких срабатываний на конкретных объектах, чтобы оценить достаточность и обоснованность критериев, предложенных в новых документах. Цель работы — изучение требований к техническому обслуживанию и эксплуатации систем и установок противопожарной защиты. Задачи данного исследования: изучение основных подходов к нормированию ложных срабатываний систем противопожарной защиты, анализ основных количественных показателей срабатывания систем конкретного объекта, оценка соответствия объекта защиты новым требованиям.
Материалы и методы. Эмпирической базой исследования стали результаты постоянного мониторинга состояния систем и установок противопожарной защиты в одном из крупнейших торгово-развлекательных комплексов на Юге России. Использованы отчеты службы противопожарной профилактики, данные автоматизированного рабочего места оператора пожарного поста, записи в эксплуатационных журналах. Информация обобщена в таблицах по типам ложного срабатывания и по хронологии. Расчеты производились в MS Excel. Для выявления связей между различными видами ложных срабатываний проведен корреляционный анализ.
Результаты исследования. Отмечена связь между количеством ложных срабатываний и интенсивностью работы арендаторов объекта защиты. Определены соотношения разных видов ложных включений сигнализации и значимость факторов срабатывания. Выявлена корреляция между ложными включениями и неисправностями систем.
Обсуждение и заключения. Разработанная авторами методика позволяет на постоянной основе осуществлять мониторинг неисправностей систем пожарной сигнализации. Выявлен ряд проблемных вопросов применения классификации ложных включений системы пожарной сигнализации в ГОСТ Р 59638-2021. Установлена связь между количеством ложных срабатываний и интенсивностью работы арендаторов торгового центра. Сделан вывод о соответствии объекта защиты вновь введенным требованиям. Выявленные проблемные вопросы применения ГОСТ Р 59638-2021 в целях статистического анализа в будущих исследованиях заставляют разработать иную классификацию ложных включений систем пожарной сигнализации.

Ключевые слова: система пожарной сигнализации, ложные срабатывания, торгово-развлекательный комплекс, ГОСТ.

Для цитирования. Сиксимов, Д. А. Опыт применения ГОСТ Р 59638-2021 для анализа статистики ложных срабатываний системы пожарной сигнализации на примере многофункционального торгово-развлекательного комплекса / Д. А. Сиксимов, В. Е. Мереняшев // Безопасность техногенных и природных систем. — 2022. — № 4. — С. 30–41. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-4-30-41



Original article

Experience of Application of GOST R 59638-2021 for the Analysis of Statistics of False Alarms of the Fire Alarm System on the Example of a Multifunctional Shopping and Entertainment Complex

Dmitriy A. Siksimov ✉, **Vitaliy E. Merenyashev**
Don State Technical University, Russian Federation, Rostov-on-Don
✉ dasiksimov@list.ru

Abstract
Introduction. In 2021, new regulatory legal acts in the field of fire safety came into force. Special attention is paid to the control, classification and minimization of false alarms of fire protection systems and installations. In this regard, it makes sense to refer to the statistics of such triggers on specific objects in order to assess the sufficiency and validity of the criteria proposed in the new documents. The purpose of the work is to study the requirements for maintenance and operation of fire protection systems and installations. The objectives of this study are to study the main approaches to the regulation of false alarms of fire protection systems, analysis of the main quantitative indicators of the operation of systems of a particular object, assessment of the compliance of the protection object with new requirements.
Materials and Methods. The empirical basis of the study was the results of constant monitoring of the state of fire protection systems and installations in one of the largest shopping and entertainment complexes in the South of Russia. The reports of the fire prevention service, data from the automated workplace of the operator of the fire station, records in operational logs were used. The information is summarized in tables by types of false alarms and by chronology. Calculations were performed in MS Excel. To identify the links between different types of false positives, a correlation analysis was carried out.
Results. The connection between the number of false alarms and the intensity of work of tenants of the protection object is noted. The ratios of different types of false alarm and the significance of the triggering factors are determined. The correlation between false alarms and malfunctions of systems is revealed.
Discussion and Conclusion. The methodology developed by the authors makes it possible to monitor malfunctions of fire alarm systems on an ongoing basis. A number of problematic issues of applying the classification of false alarms of the fire alarm system in GOST R 59638-2021 have been identified. A connection has been established between the number of false alarms and the intensity of the work of the tenants of the shopping center. The conclusion is made about the compliance of the protection object with the newly introduced requirements. The identified problematic issues of the application of GOST R 59638-2021 for statistical analysis in future studies force us to develop a different classification of false alarms of fire alarm systems.

Keywords: fire alarm system, false alarms, shopping and entertainment complex, GOST.

For citation: Siksimov D. A., Merenyashev V. E. Experience of Application of GOST R 59638-2021 for the Analysis of Statistics of False Alarms of the Fire Alarm System on the Example of a Multifunctional Shopping and Entertainment Complex. Safety of Technogenic and Natural Systems, 2022, no. 4, pp. 30−41. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-4-30-41

Введение. Системы пожарной сигнализации (СПС) являются первичным звеном функционирования систем противопожарной защиты. Ее срабатывание дает старт действиям по выявлению очага возгорания и эвакуации, информирует дежурного, включает устройства автоматического пожаротушения. С 2021 года в России действуют новые нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности. Особое внимание уделяется вопросам контроля, классификации и минимизации ложных срабатываний систем и установок противопожарной защиты. В этой связи имеет смысл обратиться к статистике ложных включений сигнализации на конкретных объектах. Полученные таким образом данные позволят оценить достаточность и обоснованность критериев, предложенных в новых нормативно-правовых документах.

Цель работы — изучение требований к техническому обслуживанию и эксплуатации систем и установок противопожарной защиты. На конкретном объекте защиты исследовалось соответствие нормативу по числу ложных срабатываний. Для реализации цели выполнены следующие задачи:

– изучение основных подходов к нормированию ложных срабатываний систем противопожарной защиты;

– анализ основных количественных показателей срабатывания систем противопожарной защиты конкретного объекта;

– оценка соответствия объекта защиты действующим с 2021 года нормативно-правовым требованиям.

Следует отметить, что статистика ложных срабатываний систем противопожарной защиты не была предметом научного анализа. Ниже перечислены причины.

Первая. Нет доступа к этой информации. Соответствующей статистикой владеют службы безопасности и менеджмент хозяйствующих субъектов.

Вторая. Представляют определенные трудности большой объем подлежащей анализу информации и сложность, неоднозначность критериев отнесения срабатывания к ложному или обоснованному.

Третья. Статистика о включениях сигнализаций считается второстепенной и малозначимой. Централизованно собираются, систематизируются и публикуются лишь сведения о пожарах и их последствиях[1, 2, 3] [1]. Опубликованы исследования эффективности и работоспособности систем пожарной сигнализации на различных объектах защиты [2–4]. Выезды пожарно-спасательных подразделений фиксируются, но если причиной стало ложное срабатывание, то анализируется только количество таких случаев. Причины не рассматриваются. К тому же не каждое ложное срабатывание приводит к выезду пожарных [5].

Материалы и методы. Эмпирической базой исследования стали результаты постоянного мониторинга состояния систем и установок противопожарной защиты одного из крупнейших торгово-развлекательных комплексов на Юге России. Это четырехэтажное здание общей площадью 121 306 м². Помещения и группы помещений классов функциональной пожарной опасности: Ф2.1, Ф3.1, Ф3.2, Ф4.3, Ф5.1, Ф5.2. Объект оборудован системами:

– адресной пожарной сигнализации;

– оповещения и управления эвакуацией 4-го типа;

– противодымной защиты;

– газовой, а также спринклерной и дренчерной водяными системами пожаротушения;

– передачи извещений о пожаре (СПИ).

На объекте реализован алгоритм С по СП 484.1311500.2020[4]. СПС насчитывает около 12 тыс. адресных приборов, в т. ч. около 9 тыс. извещателей.

С 2019 года ведется постоянный мониторинг. Представленная научная работа базируется на данных с 01.01.2019 г. по 30.06.2021 г. Сведения получены из отчетов службы противопожарной профилактики, системных логов автоматизированного рабочего места оператора пожарного поста, эксплуатационных журналов. Информация обобщена в таблицах по типам ложного срабатывания и по хронологии [6, 7].

С 2021 года в России действуют нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности, которые зафиксировали необходимость контрольных и корректирующих мероприятий по ложным срабатываниям систем и установок автоматической противопожарной защиты.

Первый из них — «СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования». Документ утвержден и введен в действие приказом МЧС России. Он определяет ложное срабатывание как извещение о пожаре, сформированное при отсутствии опасных факторов пожара[5]. Проектирование СПС должно быть нацелено на выполнение задач:

– своевременное обнаружение пожара;

– достоверное обнаружение пожара;

– сбор, обработка и представление информации дежурному персоналу;

– взаимодействие с другими системами противопожарной защиты (формирование необходимых инициирующих сигналов управления) и инженерными системами объекта.

Достоверность обнаружения в соответствии с п. 6.1.3 обеспечивается:

– выбором типов пожарных извещателей;

– выбором алгоритма принятия решения о пожаре;

– защитой от ложных срабатываний.

---

[1] Пожары и пожарная безопасность в 2019 году. Статистический сборник / Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. М. : ВНИИПО, 2020. 80 с.

[2] Пожары и пожарная безопасность в 2020 году. Статистический сборник / Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. М. : ВНИИПО, 2021. 112 с.

[3] Пожары и пожарная безопасность в 2021 году. Статистический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. Балашиха : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

[4] СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты / МЧС России // https://sudact.ru/ : [сайт]. URL: https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-31072020-n-582/sp-484.1311500.2020/ (дата обращения: 14.03.2022).

[5] СП 484.1311500.2020. [То же.]

Защита от ложных срабатываний базируется на применении извещателей, не реагирующих на факторы, схожие, но не связанные с пожаром. Для решения проблемы следует также задействовать:

– мультикритериальные извещатели;

– экранированные кабели;

– кабели типа «витая пара»;

– оптоволоконные линии связи;

– алгоритмы принятия решения о пожаре B или C.

Очевидно, что мероприятия по обеспечению достоверности обнаружения соответствуют мероприятиям по защите от ложных срабатываний.

Рассмотрим еще один документ — Приказ МЧС России от 7 июня 2021 года № 364 «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного пожарного надзора». Он действует с 01.07.2021[6]. Одним из индикаторов риска нарушения обязательных требований являются три и более ложных срабатывания в течение тридцати календарных дней. Такая частота ложных включений сигнализации является основанием для внеплановых контрольно-надзорных мероприятий в отношении объекта защиты. Правило касается объектов, на которых могут одновременно находится 50 и более человек (кроме жилых домов).

Наконец, с 15 сентября 2021 года действует новый ГОСТ Р 59638–2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытания на работоспособность»[7]. Отметим, что положения данного ГОСТ сейчас не обязательны, так как его нет в «Перечне документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности”»[8]. Тем не менее известно, что ужесточается контроль ложных срабатываний систем и установок противопожарной защиты. Следовательно, включение рассматриваемого ГОСТ в перечень — вопрос времени[9]. Ниже представлены его основные нововведения.

Первое. Ложное срабатывание (о пожаре) определяется как извещение о пожаре при его отсутствии.

Второе. Вводится классификация причин ложных срабатываний и разделение их на категории. Описаны причины ложных срабатываний.

1. Нежелательное срабатывание. СПС сработала в результате воздействия факторов, схожих с факторами пожара или непреднамеренного воздействия на пожарный ручной извещатель.

2. Неисправность. СПС сработала в результате неисправности оборудования.

3. Хулиганство. СПС сработала в результате злонамеренных действий.

4. Ошибочная активация. СПС сработала в результате добросовестных действий, когда человек активировал СПС, подозревая, что возник пожар.

5. Неизвестная причина.

ГОСТ Р 59638–2021 вводит допустимую частоту ложных срабатываний. Это годовой показатель. Принимают во внимание одно ложное срабатывание на каждые 500 $м^2$ с округлением до целого числа в большую сторону. Если расчетное значение меньше, максимально допустимый показатель — 12 ложных срабатываний. Частота ложных срабатываний в одной зоне контроля пожарной сигнализации или помещении не должна превышать четырех срабатываний в год. Если для объекта предусмотрена автоматическая передача извещений о пожаре в пожарно-спасательное подразделение (система извещений о пожаре — СПИ), то подразделение может установить более высокие требования к допустимому количеству ложных срабатываний. Однако они не должны превышать следующих значений:

– одно ложное срабатывание на каждые 5 тыс. $м^2$ площади объекта в год (с округлением до целого в большую сторону);

– шесть ложных срабатываний в год на объект в целом.

[6] Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного пожарного надзора / МЧС России // https://docs.cntd.ru/ : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/603896733 (дата обращения: 14.03.2022).

[7] Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытания на работоспособность : ГОСТ Р 59638-2021 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии // https://protect.gost.ru/ : [сайт]. URL: https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=4&month=9&year=2021&-search=&id=241176 (дата обращения: 14.03.2022).

[8] Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии // https://docs.cntd.ru/ : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/565314055 (дата обращения : 14.03.2022).

[9] Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон № 123-ФЗ / Государственная Дума ; Совет Федерации // https://docs.cntd.ru/ : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/902111644 (дата обращения: 14.03.2022).

При этом в первый год эксплуатации объекта количество ложных срабатываний может быть выше. Это не считается нарушением требований, если выполнялись мероприятия по снижению частоты ложных срабатываний.

При составлении статистической выборки учитывалось, что согласно п. 6.5.9 ГОСТ Р 59638–2021 срабатывание пожарного извещателя, включенного по схеме «И» (алгоритм С), может не учитываться как ложное. Однако в повседневной практике объекта защиты, по нашему мнению, такие срабатывания следует учитывать как ложные. Это позволяет более детально представлять техническое состояние и работоспособность СПС. Соответственно, в выборку включили случаи, когда система:

– сигнализирует о пожаре и запускает алгоритм пожарной автоматики;

– выдает сигнал «предтревога» без запуска алгоритма.

Результаты исследования. Все срабатывания классифицированы в соответствии с ГОСТ Р 59638–2021. Исключением стали эпизоды включения сигнализации из-за попадания насекомых в извещатель. Такие случаи ГОСТ Р 59638–2021 определяет как неисправность. На наш взгляд, следует относить их к нежелательным срабатываниям, потому что оптическая пара извещателя реагирует на затемнение так же, как и при пожаре. «Ошибочную активацию сигнала «предтревога» исключили, потому что такая ситуация невозможна: активация ручного пожарного извещателя в любом случае сопровождается сигналом «пожар». Одновременное срабатывание нескольких извещателей, вызванное общей причиной максимум за 1,8 тыс. с, учитывалось как одно срабатывание в соответствии с ГОСТ Р 59638–2021.

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в 2019 году приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в 2019 году

Причина срабатывания СПС по ГОСТу Р 59638-2021	Месяц																							
	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Сигнал «пожар»																								
Нежелательное срабатывание			1	5,0															1	5,0			1	5,0
Неисправность	1	5,0					1	5,0					1	5,0										
Хулиганство																								
Ошибочная активация																								
Неизвестная причина																								
Сигнал «предтревога»																								
Нежелательное срабатывание	17	5,5	2	0,6	10	3,2	10	3,2	7	2,3	8	2,6	0		18	5,8	14	4,5	10	3,2	5	1,6	11	3,5
Неисправность	8	2,6	3	1,0	2	0,6	7	2,3	0		3	1,0	3	1,0	2	0,6	0		1	0,3	0		0	
Хулиганство																								
Неизвестная причина	0		2	0,6	1	0,3	0		3	1,0	6	1,9	1	0,3	4	1,3	2	0,6	0		0		2	0,6
Всего	26		8		13		18		10		17		5		24		16		12		5		14	
В т. ч. сигналов «пожар»	1		1		0		1		0		0		1		0		0		1		0		1	
В т. ч. сигналов «предтревога»	25		7		13		17		10		17		4		24		16		11		5		13	
Всего за год	**168**																							
В т. ч. сигналов «пожар»	6																							
В т. ч. сигналов «предтревога»	162																							

Доля срабатываний по той или иной причине вычислялась от общего числа срабатываний с 01.01.2019 по 30.06.2021. Суммарное количество ложных срабатываний за все это время — 330. Из них в 20 случаях включался сигнал «пожар», в 310 случаях — сигнал «предтревога». Итоговые цифры округлялись до десятых. В 2019 году зафиксировано 6 ложных срабатываний «пожар». Это соответствует максимальному значению, которое может установить пожарно-спасательное формирование при наличии СПИ (на исследуемом объекте все обстоит именно так). Отметим также, что количество нежелательных срабатываний равно количеству срабатываний по неисправности.

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в 2020 году приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в 2020 году

Причина срабатывания СПС по ГОСТу Р 59638-2021	Месяц																							
	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Сигнал «пожар»																								
Нежелательное срабатывание			2	10,0					1	5,0													1	5,0
Неисправность							1	5,0							2	10,0			1	5,0				
Хулиганство																								
Ошибочная активация																								
Неизвестная причина																								
Сигнал «предтревога»																								
Нежелательное срабатывание	8	2,6	6	1,9	9	2,9	1	0,3	1	0,3	4	1,3	4	1,3	11	3,5	4	1,3	2	0,6	4	1,3	7	2,3
Неисправность	1	0,3	1	0,3	1	0,3	1	0,3	0		0		1	0,3	0		0		0		0		1	0,3
Хулиганство																								
Неизвестная причина	0		1	0,3	0		1	0,3	2	0,6	5	1,6	3	1,0	0		4	1,3	4	1,3	1	0,3	1	0,3
Всего	9		10		10		4		4		9		8		13		8		7		5		10	
В т. ч. сигналов «пожар»	0		2		0		1		1		0		0		2		0		1		0		1	
В т. ч. сигналов «предтревога»	9		8		10		3		3		9		8		11		8		6		5		9	
Всего за год	**97**																							
В т. ч. сигналов «пожар»	8																							
В т. ч. сигналов «предтревога»	89																							

В условиях пандемии COVID-19 торгово-развлекательные комплексы не работали. Рассматриваемый объект защиты был закрыт для посетителей с 01.04.2020 по 30.06.2020. Тем не менее ложные срабатывания «пожар» фиксировались чаще, чем в 2019 году. Всего было 8 срабатываний. Как отмечалось выше, это превышает максимальное значение, установленное пожарно-спасательным формированием для данного торгового центра. Количество нежелательных срабатываний, как и в 2019 году, соответствовало количеству срабатываний по неисправности.

В 2020 году произошло 3 ложных срабатывания «пожар», которые следует рассмотреть подробнее. В феврале 2020 года дважды с интервалом в 6 дней фиксировались сигналы падения давления воды в системе водяного пожаротушения. В результате СПС выдала сигнал «пожар» и запустила противопожарный алгоритм. Аналогичное событие имело место в мае 2020 года. Обследование показало исправность сигнализатора давления. Из этого следует, что падение давления воды в системе соответствовало ситуации реального пожара (срабатывают тепловые замки оросителей, падает давление в системе, запускаются пожарные насосы). Тем не менее инциденты связаны с неисправностью — негерметичностью распределительного водопровода секции водяного пожаротушения. Соответственно, неисправность создала условия, возникающие при реальном пожаре. ГОСТ Р 59638-2021 не содержит однозначных критериев для отнесения такого срабатывания к нежелательным срабатываниям или неисправностям. В данной выборке их отнесли к нежелательным срабатываниям, так как СПС, по сути, отработала штатно, отреагировав на условия, возникающие при возгорании.

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в январе — июне 2021 года приведены в таблице 3.

Таблица 3

Сводные данные по ложным срабатываниям СПС в январе — июне 2021 года

Причина срабатывания СПС по ГОСТу Р 59638-2021	Месяц											
	01		02		03		04		05		06	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Сигнал «пожар»												
Нежелательное срабатывание			1	5,0					1	5,0	2	10,0
Неисправность							1	5,0	1	5,0		
Хулиганство												
Ошибочная активация												
Неизвестная причина												
Сигнал «предтревога»												
Нежелательное срабатывание	5	1,6	5	1,6	7	2,3	9	2,9	3	1,0	8	2,6
Неисправность	1	0,3	0		0		2	0,6	2	0,6	1	0,3
Хулиганство												
Неизвестная причина	3	1,0	6	1,9	0		2	0,6	0		5	1,6
Всего	9		12		7		14		7		16	
В т. ч. сигналов «пожар»	0		1		0		1		2		2	
В т. ч. сигналов «предтревога»	9		11		7		13		5		14	
Всего за год	**65**											
В т. ч. сигналов «пожар»	6											
В т. ч. сигналов «предтревога»	59											

С 01.01.2021 по 30.06.2021 было 6 ложных сигналов «пожар». При этом количество нежелательных срабатываний превысило количество неисправностей. Однако в это ни о чем не говорит, учитывая, что данные зафиксированы за полгода. В 2020 году в первом полугодии показатель нежелательных срабатываний также превышал показатель неисправностей, но по итогам года разница нивелировалась. Отметим особо два ложных включения:

– сработал сигнализатор давления жидкости в секции водяного пожаротушения из-за нарушения герметичности трубопровода (классифицировано как нежелательное срабатывание по основаниям, изложенным ранее);

– включился сигнал «пожар» и запустился противопожарный алгоритм во время работ по программированию системы.

С точки зрения ГОСТа Р 59638–2021 такие срабатывания относятся к ложным, однако приведенные критерии классификации требуют пояснений и ставят новые вопросы. Отметим, в частности, что сигнализация может включиться при профилактических или иных работах на оборудовании СПС. ГОСТ не предусматривает такое срабатывание. Его нельзя классифицировать как ошибочную активацию, хулиганство и неизвестную причину. Остается неисправность, что тоже неверно. Вообще, требуют уточнений критерии неисправности в представлении ГОСТ Р 59638–2021.

За время исследования с 2019 года на объекте защиты зафиксировано 20 ложных срабатываний СПС с сигналом «пожар». Из них 11 (55 %) классифицированы как нежелательные срабатывания, 9 (45 %) — как неисправность. В месяц число ложных срабатываний не превышало 2. СПС работала без ложных сигналов не более двух месяцев подряд. Не выявлены срабатывания из-за хулиганства, ошибочной активации и по неизвестной причине.

Рассмотрим ложные срабатывания с сигналом «предтревога». В среднем за все анализируемые периоды на одно ложное срабатывание «пожар» приходилось 15,5 ложных «предтревог» (таблица 4).

Таблица 4

Общее количество ложных срабатываний с сигналами «пожар» и «предтревога»

	n	%
«Пожар»	**20**	**100,0**
Нежелательное срабатывание	11	55,0
Неисправность	9	45,0
«Предтревога»	**310**	**100,0**
Нежелательное срабатывание	210	67,7
Неисправность	41	13,2
Неизвестная причина	59	19,0

Неизвестная причина может спровоцировать ложный сигнал «предтревога» (срабатывание одного извещателя, включенного по логической схеме «И»). В ситуации с сигналом «пожар» такие случаи не зафиксированы.

Модальные, медианные и средние значения по срабатываниям СПС с сигналом «предтревога» приведены в таблице 5.

Таблица 5

Модальные, медианные и средние значения по срабатываниям СПС с сигналом «предтревога»

2019 год		**2020 год**		**2021 год**	
Мода		**Мода**		**Мода**	
Нежелательное	10,0	Нежелательное срабатывание	4,0	Нежелательное	5,0
Неисправность	0,0	Неисправность	1,0	Неисправность	1,0
Неизвестная причина	0,0	Неизвестная причина	1,0	Неизвестная причина	0,0
Медиана		**Медиана**		**Медиана**	
Нежелательное	10,0	Нежелательное срабатывание	4,0	Нежелательное	6,0
Неисправность	2,0	Неисправность	0,5	Неисправность	1,0
Неизвестная причина	1,5	Неизвестная причина	1,0	Неизвестная причина	2,5
Среднее		**Среднее**		**Среднее**	
Нежелательное	9,3	Нежелательное срабатывание	5,1	Нежелательное	6,2
Неисправность	2,4	Неисправность	0,5	Неисправность	1,0
Неизвестная причина	1,75	Неизвестная причина	1,8	Неизвестная причина	2,7

Обратим внимание, что наиболее частая причина «предтревог» — нежелательное срабатывание (210, или 67,7 %). Это связано с работами на объекте. В качестве примеров можно назвать:

– отключение и неисправность вытяжки при приготовлении пищи;

– выбросы масла и дыма;

– глажку и отпаривание одежды;

– пожароопасные работы;

– запыление извещателей при строительстве, монтаже и ремонте.

Очевидно, частота таких срабатываний будет обусловлена интенсивностью работы арендаторов многофункционального торгово-развлекательного комплекса. Суммарное количество неисправностей СПС, сформировавших сигнал «предревога» — 41, или 13,2 % от общего количества «предтревог». Ложные срабатывания по неизвестным причинам случались 59 раз (19,0 %).

Стандартные отклонения и дисперсии по выборке дают следующую картину. Наибольший разброс данных относительно среднего значения демонстрируют нежелательные срабатывания ($D(x) = 19{,}9$). Соответственно, по этому показателю отмечается максимальное стандартное отклонение ($\sigma = 4{,}5$), что неудивительно, учитывая высокую случайность параметра. Разброс данных по ложным срабатываниям из-за неисправностей и неизвестных причин дает близкие значения: $D(x) = 3{,}8$ и $\sigma = 1{,}9$; $D(x) = 3{,}7$ и $\sigma = 1{,}9$ соответственно.

Анализ «предтревог» дает следующие результаты. В 2019 году при активной деятельности арендаторов модальное значение — 10 ложных срабатываний в месяц. Показатель соответствует медианному, т. е. вся выборка по данному параметру распадается на две равные части. Наиболее частое значение ложных

срабатываний из-за неисправностей — 0, но в данном случае мода не соответствует медианному и среднему показателям — 2 и 2,4 срабатывания соответственно. Аналогичная ситуация с результатами срабатываний по неизвестным причинам — 0, 1,5 и 1,75 соответственно.

В 2020 году наибольшая частота нежелательных срабатываний СПС — 4 в месяц. Показатель, как и в 2019 году, равен медианному. Модальное значение по ложным срабатываниям из-за неисправностей — 1 в месяц. Показатель близок медианному и среднему значениям. Срабатывание по неизвестной причине фиксировалось не чаще 1 раза в месяц, что равно медианному показателю при среднем 1,8.

В 2021 году с ростом активности арендаторов показатели нежелательных срабатываний выросли. Максимальная частота достигла 5 в месяц, что близко к медианной — 6 и средней — 6,2. В 2021 году ежемесячно фиксировалось 1 срабатывание из-за неисправностей. Ложные срабатывания СПС по неизвестным причинам дают разброс: 0, 2,5 и 2,7. Скорее всего, это связано с тем, что в выборку попали данные только за полгода.

Структурные средние показатели за весь период мониторинга приведены в таблице 6.

Таблица 6

Структурные средние показатели по «предтревогам» за весь период мониторинга

Мода	
Нежелательное срабатывание	4,0
Неисправность	0,0
Неизвестная причина	0,0
Медиана	
Нежелательное срабатывание	7,0
Неисправность	1,0
Неизвестная причина	1,5
Среднее	
Нежелательное срабатывание	7,0
Неисправность	1,4
Неизвестная причина	2,0

Показатели структурных средних величин за весь период исследования значительно отличаются от годовых. Это тоже доказывает связь ложных срабатываний СПС в торговом центре с активностью арендаторов. В 2019 году фиксировались высокие показатели при наибольшей активности арендаторов. Остановка работы во время пандемии сопровождалась снижением числа ложных срабатываний СПС.

Для выявления связей между различными видами ложных срабатываний СПС провели корреляционный анализ за все периоды мониторинга. На исследуемой выборке выявили следующие корреляционные связи:

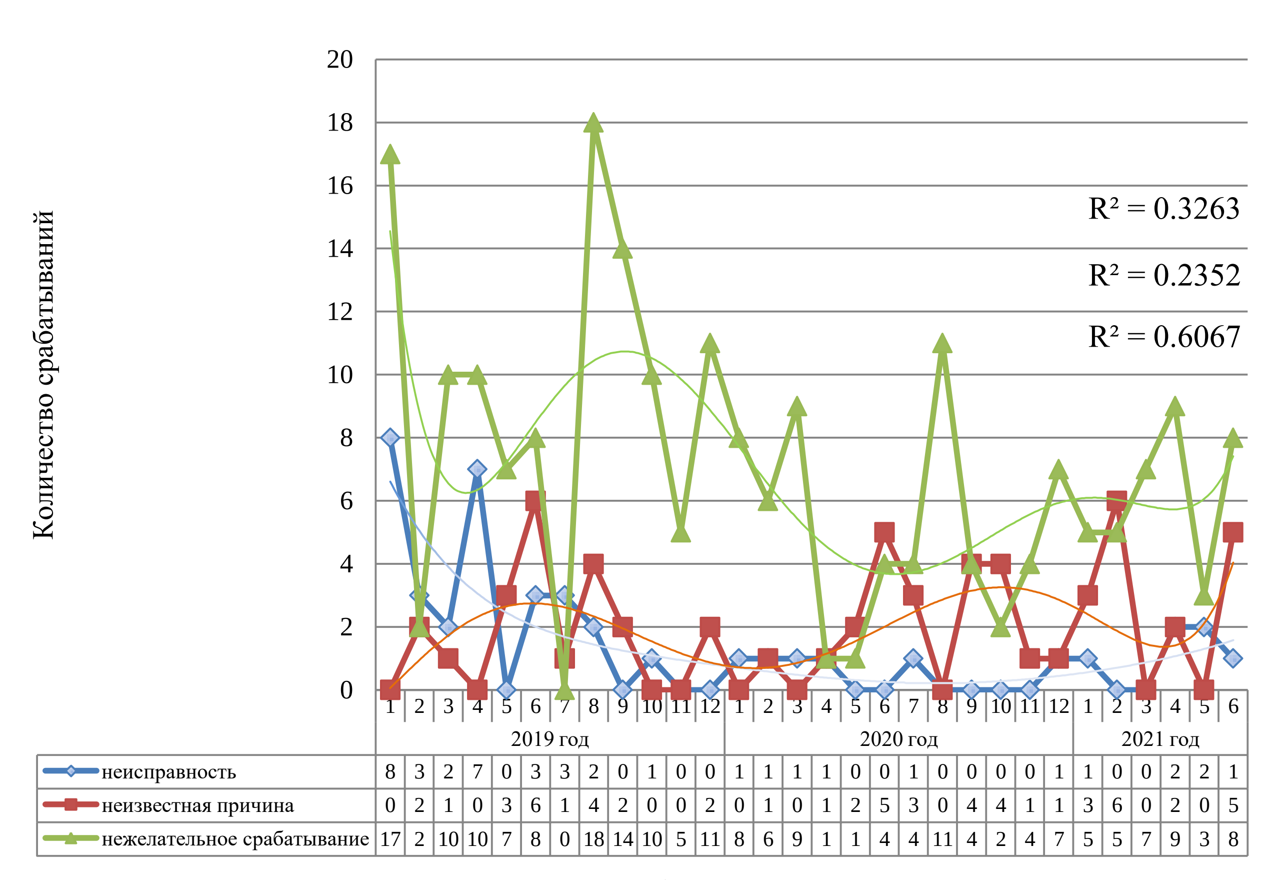
– нежелательное срабатывание и неисправность — умеренная положительная корреляционная связь (Rxy = 0,35);

– нежелательное срабатывание и неизвестная причина — слабая отрицательная корреляционная связь (Rxy = –0,12);

– неисправность и неизвестная причина — слабая отрицательная корреляционная связь (Rxy = –0,24).

Оценка значимости выявленных корреляций по t-критерию Стьюдента позволяет считать существенной только умеренную положительную связь. По всей видимости, она объясняется некоторой зависимостью между активностью арендаторов (нежелательные срабатывания) и интенсивностью строительных, монтажных, ремонтных и пожароопасных работ (нежелательные срабатывания и неисправности, вызванные вмешательством в СПС).

Динамика ложных срабатываний СПС по различным причинам показана на рис. 1.



	2019 год												2020 год												2021 год					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
неисправность	8	3	2	7	0	3	3	2	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	1
неизвестная причина	0	2	1	0	3	6	1	4	2	0	0	2	0	1	0	1	2	5	3	0	4	4	1	1	3	6	0	2	0	5
нежелательное срабатывание	17	2	10	10	7	8	0	18	14	10	5	11	8	6	9	1	1	4	4	11	4	2	4	7	5	5	7	9	3	8

Рис. 1. Ложные срабатывания СПС

Пиковые значения нежелательных срабатываний чаще всего совпадают с периодами высокой покупательской активности. Это время наиболее интенсивной деятельности арендаторов торгового центра. Такая ситуация фиксируется в декабре, январе, марте, апреле и августе. В июне отмечено максимально частое попадание насекомых в извещатели. Динамику иллюстрируют и полиномиальные линии трендов. Самый высокий коэффициент аппроксимации получили при построении линии тренда динамики неисправностей ($R^2 = 0{,}6067$), самый низкий связан с показателями срабатываний по неизвестной причине ($R^2 = 0{,}2352$). Отчетливо прослеживается тенденция снижения ложных сигналов из-за нежелательных срабатываний и неисправностей в первой половине 2020 года. Затем, в 2021 году, эти показатели растут, что, как отмечалось выше, скорее всего, связано с отменой пандемийных ограничений.

Суммарная динамика всех ложных срабатываний по анализируемым периодам отображена на рис. 2.

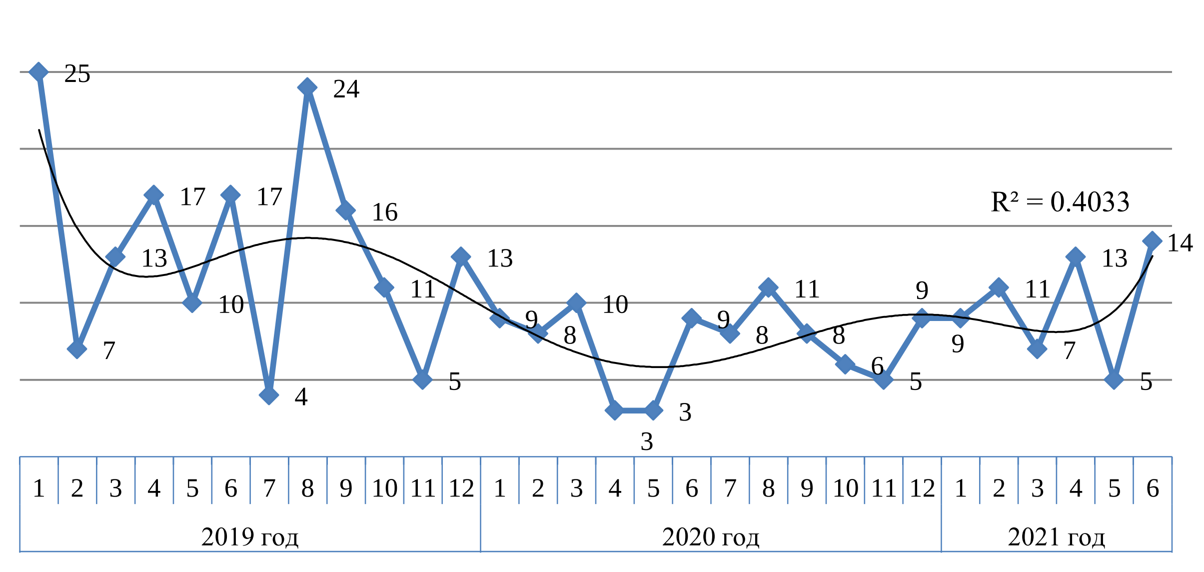


Рис. 2. Суммарная динамика ложных срабатываний СПС

Отметим, что ложное срабатывание сигнала «предтревога» фиксировалось в каждом месяце. Частота ложных срабатываний связана с активностью арендаторов. Полиномиальная линия тренда с коэффициентом аппроксимации 0,4033 подтверждает тенденции, выявленные ранее при рассмотрении отдельных периодов.

Обсуждение и заключения. Проведенное исследование позволяет сделать вывод относительно применимости ГОСТ Р 59638–2021 для классификации и анализа статистики ложных срабатываний СПС на конкретном объекте.

Во-первых, отметим, что принятая классификация базируется на укрупненных критериях, поэтому не дает представления о конкретной причине срабатывания. Более перспективным для будущих исследований представляется анализ, построенный на конкретных типах срабатывания (например, нарушения при пожароопасных работах, несоблюдение правил эксплуатации технологического оборудования, несанкционированное вмешательство в систему, неправильная эксплуатация системы и т. д.).

Во-вторых, есть сложности при соотнесении конкретных срабатываний с классификацией ГОСТа. Обозначим три основных вопроса.

1. Отнесение к неисправностям попадания насекомых в извещатель. С технической точки зрения, на наш взгляд, это нежелательное срабатывание. Извещатель реагирует на изменение световой среды, а это фактор, аналогичный воздействию дыма при пожаре.

2. Неясность отнесения к неисправности и нежелательному срабатыванию случаев, когда СПС включается штатно. Так бывает, если неисправная смежная система пожарной автоматики действует в условиях, аналогичных пожару. В работе рассмотрена ситуация при падении давления в автоматической установке пожаротушения.

3. Из предложенной классификации выпадают случаи срабатываний во время профилактических и иных работ, касающихся обслуживания системы (рассмотрены работы по ее программированию).

В-третьих, ГОСТ Р 59638-2021 не содержит прямого указания на необходимость анализа ложных сигналов СПС при срабатывании пожарного извещателя, включенного по логической схеме «И» (алгоритм С). Представляется некорректной формулировка «может не учитываться как ложное срабатывание». Анализ таких ситуаций (в рассматриваемом случае «предтревог») дает возможность:

– прогнозировать количество ложных срабатываний;

– оценивать работоспособность системы;

– выявлять факторы ложных срабатываний и предотвращать их.

Установлена связь между количеством ложных срабатываний и интенсивностью работы арендаторов торгового центра. Кроме того, анализ позволил:

– определить доли разных видов ложных срабатываний в общей статистике и значимость факторов, влияющих на ложное срабатывание СПС;

– выявить корреляцию между нежелательными срабатываниями и неисправностями.

Статистика позволяет сделать вывод о соответствии СПС рассмотренного объекта защиты требованиям ГОСТ Р 59638–2021 и Приказа МЧС России от 7 июня 2021 года № 364 «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного пожарного надзора».

Список литературы

1. Территориальная статистика пожаров и оценка их причин и последствий на примере Ростовской области / В. Г. Устин, Ю. И. Булыгин, П. П. Третьяков [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. — 2020. — № 3. — С. 21−32. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-21-32

2. Состояние систем пожарной сигнализации на объектах защиты в период с 2016 по 2020 год / А. А. Порошин, А. А. Кондашов, В. И. Сибирко, В. С. Гончаренко // Безопасность техногенных и природных систем. — 2021. — № 3. — С. 40–46. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-3-40-46

3. Порошин, А. А. Оценка эффективности срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах промышленности за период 2016–2020 гг. / А. А. Порошин, А. А. Кондашов, В. И. Сибирко // Безопасность труда в промышленности. — 2021. — № 4. — С. 32–37. https://doi.org/10.24000/0409-2961-2021-4-32-37

4. Порошин, А. А. Оценка работоспособности систем пожарной сигнализации на объектах жилого фонда за период с 2016 по 2020 гг. / А. А. Порошин, А. А. Кондашов, В. И. Сибирко // Технологии техносферной безопасности. — 2021. — № 1 (91). — С. 19–29. https://doi.org/10.25257/TTS.2021.1.91.19-32

5. Арсланов, А. М. Оценка объемов выездов пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России при ложном срабатывании автоматической пожарной сигнализации / А. М. Арсланов, Ю. А. Матюшин,

А. А. Порошин // Актуальные проблемы пожарной безопасности : мат-лы XXXIII междунар. науч.-практ. конф. — Москва : ВНИИПО, 2021. С. 249–252.

6. Кирсанов, А. В. Обеспечение бесперебойной работы системы пожарной сигнализации на базе комплекса Bosch FPA-5000 / А. В. Кирсанов, Т. В. Котлубовская, В. В. Надвоцкая // Ползуновский вестник. — 2014. — № 2. — С. 157–159.

7. Кудрявцев, В. А. Мониторинг системы охранно-пожарной сигнализации / В. А. Кудрявцев // Автоматика, связь, информатика. — 2011. — № 11. — С. 11–13.

Поступила в редакцию 09.06.2022
Поступила после рецензирования 19.07.2022
Принята к публикации 19.07.2022

Об авторах:

Сиксимов Дмитрий Александрович, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID, dasiksimov@list.ru

Мереняшев Виталий Евгеньевич, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат военных наук, доцент, ORCID, papa@xorelse.com

Заявленный вклад соавторов:

Д. А. Сиксимов — проведение расчетов, подготовка текста, анализ результатов исследования, формирование выводов. В. Е. Мереняшев — формирование основной концепции, целей и задач исследования, доработка текста, корректировка выводов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.